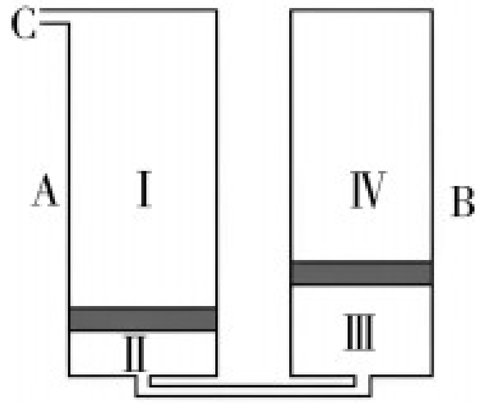
【例 1】如图所示，容积均为 V_0、缸壁可导热的 A、B 两汽缸放置在压强为 p_0、温度为 T_0 的环境中；两汽缸的底部通过细管连通，A 汽缸的顶部通过开口 C 与外界相通：汽缸内的两活塞将缸内气体分成Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四部分，其中第Ⅱ、Ⅲ部分的体积分别为$\frac{1}{8}V_0$ 和$\frac{1}{4}V_0$、环境压强保持不变，不计活塞的质量和体积，忽略摩擦。

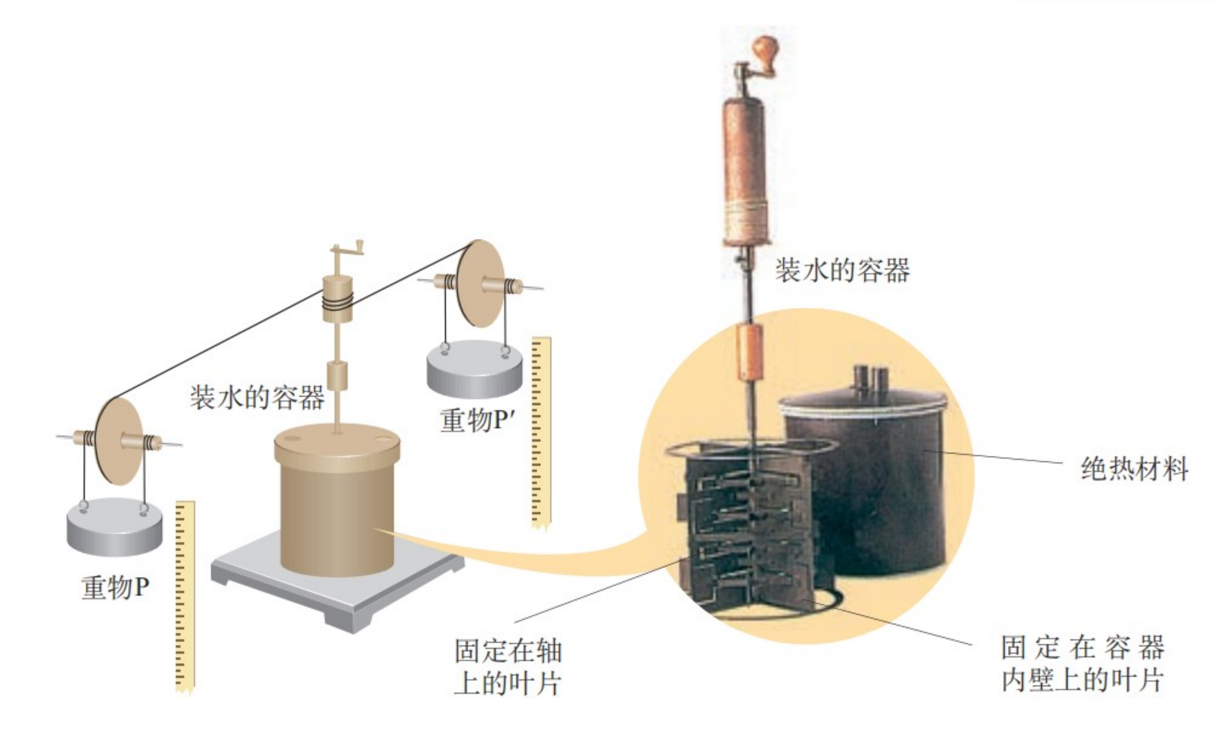
(1)将环境温度缓慢升高，求 B 汽缸中的活塞刚到达汽缸底部时的温度；

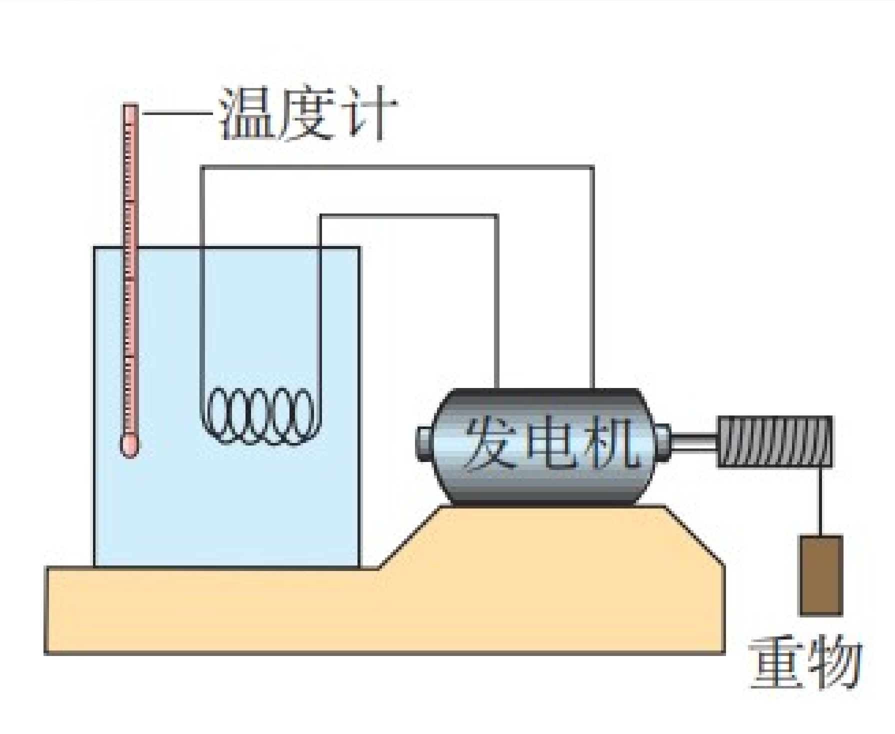
(2)将环境温度缓慢改变至 $2T_0$，然后用气泵从开口 C 向汽缸内缓慢注入气体，求 A 汽缸中的活塞到达汽缸底部后，B 汽缸内第Ⅳ部分气体的压强。



17.3 [illegible]

[illegible]

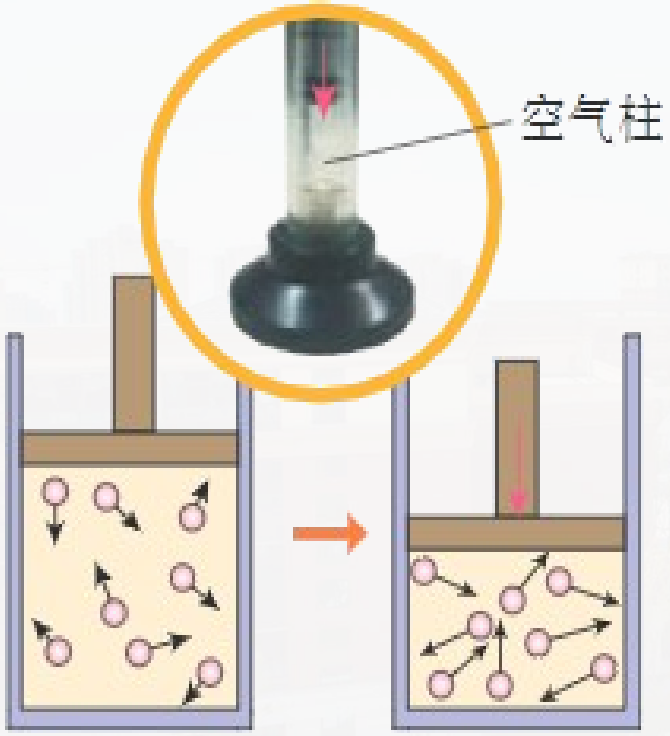

装水的容器
装水的容器
重物P′
重物P
绝热材料
固定在轴
上的叶片
固定在容器
内壁上的叶片


温度计
发电机
重物

[illegible]——

[illegible]

□□□□□□:　□□□□□□□□□□□□□□□


空气柱

□□□□

□□□□□□□□□□:

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□

二、热力学第一定律

1 、内容：一个热力学系统的内能增量等于外界向它传递的热量与外界对它所做的功的和 ．

$$\Delta U = W + Q$$

物理量	W	Q	ΔU
+	外界对物体做功	物体吸收热量	内能增加
–	物体对外界做功	物体放出热量	内能减少

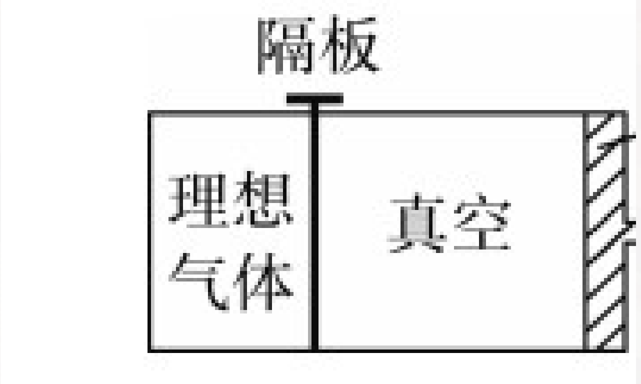
2. 几种特殊情况
1.理想气体

2.绝热过程

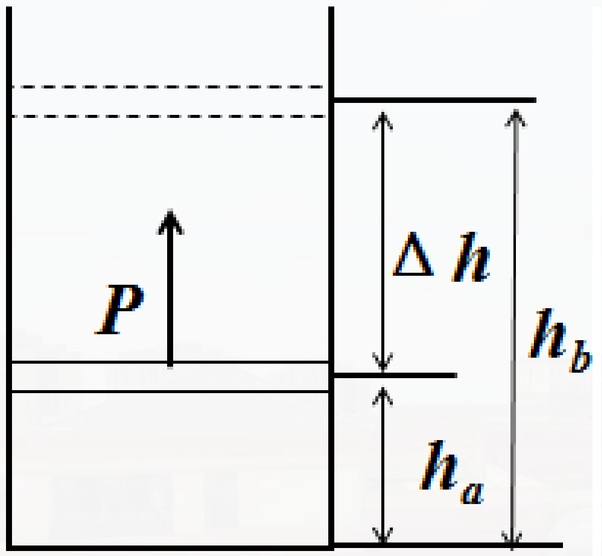
3.等容过程

4.等温过程

5. 真空中的自由膨胀

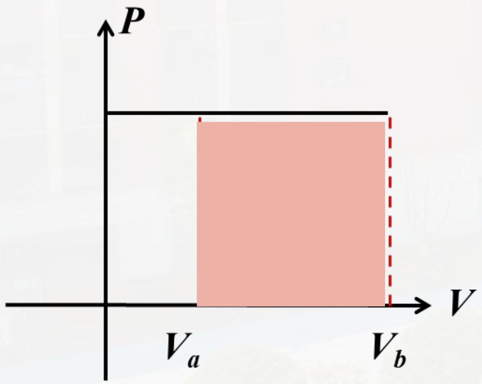


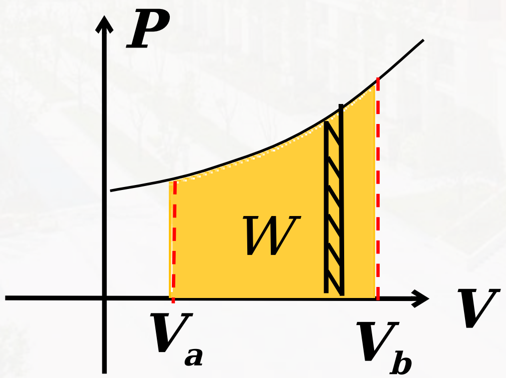
3．气体体积变化时的功的计算



缓慢加热气体

该过程中气体对外界做功 W





非等压变化

三、热力学第二定律

热现象 →
- 物体间的传热
- 气体的膨胀
- 扩散现象
- 有摩擦的机械运动

特定的方向 →
- 温度由高到低
- 体积由小到大
- 密度由密到疏
- 由功到热

只要涉及热现象，都有特定的方向性。这些过程可以自发地朝某个方向进行，而相反的过程，即使不违背能量守恒定律，我们也从未见到它们会自发地进行。

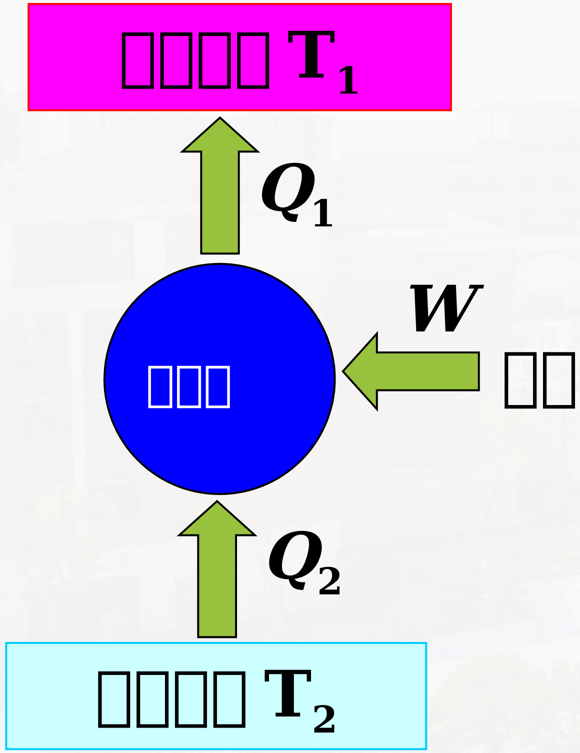
1、热力学第二定律的克劳修斯表述：热量不能自发地从低温物体传到高温物体. （即：不可能制造这样一台机器，在一个循环动作后，只是将热量从低温物体传到高温物体，而不引起其他变化）

高温热库T1

Q1
W
制冷机 做功

Q2

低温热库T2



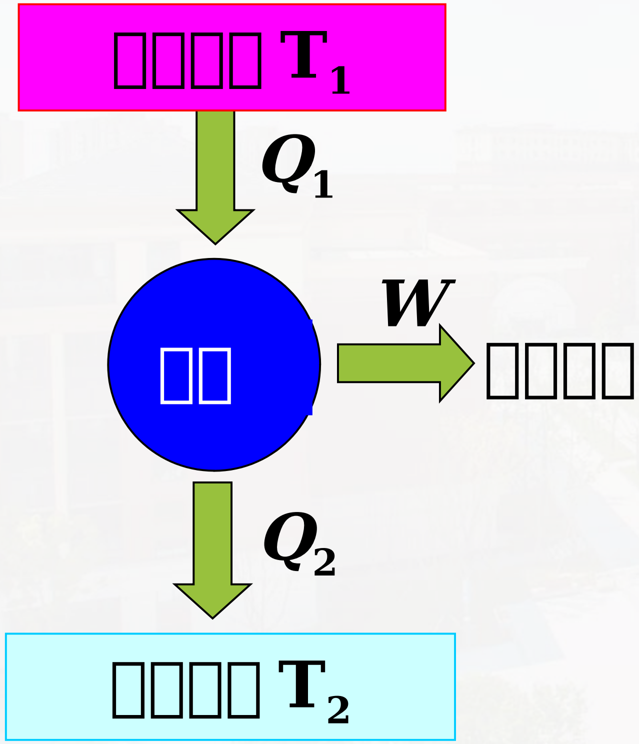
2、热力学第二定律的开尔文表述：不可能从单一热库吸收热量，使之完全变成功，而不产生其他影响。（即：不可能制造这样一台机器，在一个循环动作后，只是从单一热库吸收热量，使之完全变为功，而不引起其他变化）

高温热库T1
Q1
W

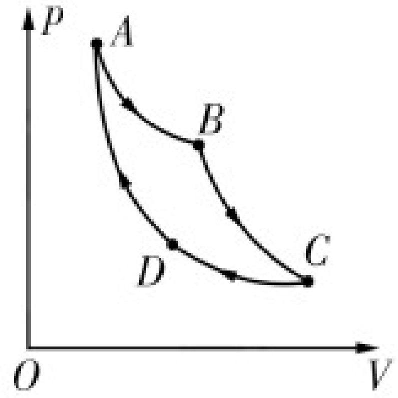
热机 对外做功

Q2

低温热库T2



5. 如图所示，一定质量的理想气体从状态 A 依次经过状态 B、C 和 D 后再回到状态 A，其中，$A \to B$ 和 $C \to D$ 为等温过程，$B \to C$ 和 $D \to A$ 为绝热过程（气体与外界无热量交换），这就是著名的“卡诺循环”。该循环过程中，下列说法正确的是（　　）



A. $A \to B$ 过程中，气体对外界做功

B. $B \to C$ 过程中，气体分子的平均动能增大

C. $C \to D$ 过程中，单位时间内碰撞单位面积器壁的分子数减少

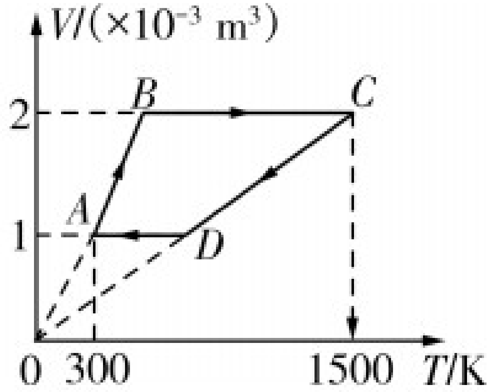
D. $D \to A$ 过程中，气体分子的速率分布曲线不发生变化

10. 如图所示，一定质量的理想气体经历了 $A\to B\to C\to D\to A$ 的循环，该过程每个状态都视为平衡态，各状态参数如图所示。已知 A 状态的压强为 $p_A=1.2\times10^5$ Pa，求：

(1) B 状态的温度 T_B；

(2) C 状态的压强 p_C；

(3) 完成一个循环，气体与外界热交换的热量是多少？是吸热还是放热？



17.2

1

3